

# 基于 Android 平台的现场质量数据采集系统<sup>①</sup>

张 金<sup>1,2</sup>, 杨健康<sup>1</sup>, 胡先兵<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(华中科技大学 机械科学与工程学院, 武汉 430074)

<sup>2</sup>(武汉开目信息技术有限责任公司, 武汉 430223)

**摘 要:** 为了提高制造企业现场质量数据采集效率, 满足移动化数据采集需求, 针对目前质量数据采集方法的缺陷和不足, 提出了一种基于 Android 平台的现场质量数据采集系统. 该系统以平板或手机作为客户端, 通过 WIFI 或 3G/4G 网络与服务端通信, 实现移动化数据采集; 使用界面配置文件以实现用户自定义的质量数据采集界面, 使得系统具有很好的柔性; 使用规则配置文件来实现界面业务逻辑控制, 使得客户端具有一定的智能性.

**关键词:** Android; 移动化; 柔性; 现场数据采集

## Field Quality Data Acquisition System Based on Android Platform

ZHANG Jin<sup>1,2</sup>, YANG Jian-Kang<sup>1</sup>, HU Xian-Bing<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(School of Mechanical Science and Engineering, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074, China)

<sup>2</sup>(Kaimu Information Technology Ltd., Wuhan 430223, China)

**Abstract:** In order to improve the efficiency of quality data acquisition in production field and to meet the needs of mobile data collection, this paper proposes a field quality data acquisition system based on android platform. The system uses tablet or smart-phone as client to communicate with server via WIFI or 3G/4G to realize mobile data collection and uses the user-interface configuration files to realize the customized quality data acquisition interface which makes it have good flexibility. Using the rule configuration files to realize the business logical control makes the client have a certain amount of intelligence.

**Key words:** Android; mobilized; flexibility; field data acquisition

## 1 引言

现场质量数据采集是企业为了保证加工制造满足设计要求, 判断产品质量是否合格的重要手段<sup>[1]</sup>. 在生产过程中, 及时的反馈质量数据, 对于降低产品废品率, 节约成本具有重要意义. 现阶段, 现场数据采集的手段主要有, 传统的纸质表格手工方式和利用现场的 PC 机. 传统的手工方式只适合于少量的数据记录, 最后一般还要重新录入企业的制造系统的数据库中, 效率很低. 现场的 PC 机虽然能够保证高效地录入大量生产数据, 但其有线连接方式限制了工人的移动范围, 且在某些特殊办公环境, 如军工车间、无尘厂房等, 对于防尘、防爆等都有严格的限制, 不能使用易产生静电的 PC 机. 平板电脑本身的便捷性、密闭性以及

触屏操作方式可以很好的满足一般和特殊环境的企业移动数据采集<sup>[2]</sup>.

智能终端的兴起以及移动操作系统的发展, 使得手机, 平板等的应用越来越广泛. Google 公司推出的 Android 平台是一种基于 Linux 的开源操作系统, 主要使用于移动设备且市场占有率高<sup>[3]</sup>. 现在存在一些 Android 的应用可以实现少量数据的记录, 但它们往往针对特定的场合开发, 仅在一定的环境下适用, 不具备迁移性.

本文提出了一种基于 Android 的企业移动信息采集系统, 用户能根据具体的应用场景设计 UI 界面, 通过 Android 平台下的 App 来动态生成 UI, 使得应用具有很大的柔性, 根据具体的业务规则设置规则文件来

① 收稿时间:2016-01-10;收到修改稿时间:2016-03-01 [doi:10.15888/j.cnki.csa.005342]

实现业务的逻辑控制。

## 2 系统整体设计

制造企业生产某种产品时,先要根据产品制造特征来编制工艺规程用以指导生产流程<sup>[4]</sup>。对于特定产品的质量数据采集,需要根据其工艺规程定义质量模板,确定要采集的数据种类以及组织方式。当模板定义好后,工人在生产过程中,现场填写然后及时的反馈这些信息即可完成质量数据采集。产品质量跟踪管理流程如图1所示。

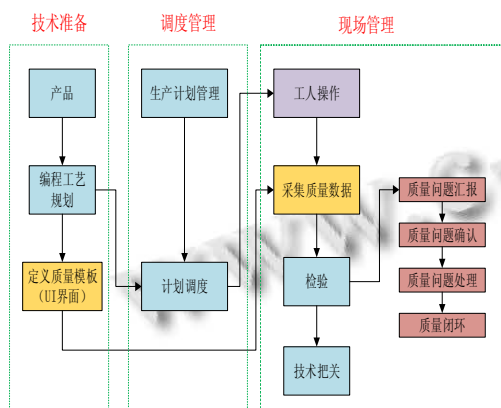


图1 产品质量跟踪管理流程

### 2.1 体系结构

系统采用无线C/S架构,以Android平板或手机上App作为客户端,通过WLAN或3G/4G网络连接到服务器端。用户手持平板,在现场进行实时实地数据采集,通过网络上传至企业的数据库中,方便企业根据现场数据做出决策。系统的架构图如图2所示。

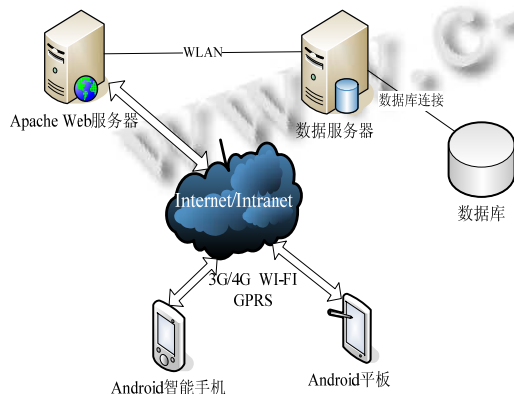


图2 移动式数据采集系统整体架构

### 2.2 功能模块设计

本系统分为三大模块,分别是用户身份认证,数

据模板下载,数据上传。实际情况下,工人在使用平板进行生产数据采集前,需要先进行用户认证,以保障企业信息安全。认证成功后,进入到数据采集App应用中。客户端连接服务器,根据具体的工作要求下载本次数据采集的UI定义文件和规则文件。数据采集App将根据UI定义文件生成定制的操作界面,并解析规则文件,实现App应用的业务逻辑控制。系统流程图如图3所示。

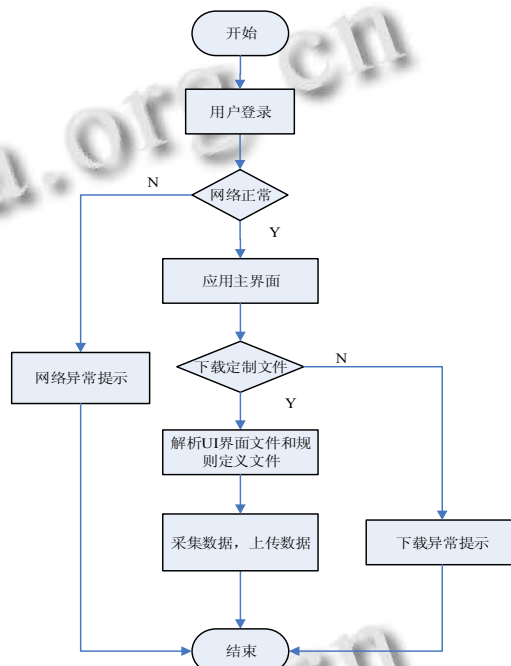


图3 系统流程图

## 3 关键技术

如今,Android平台下的各种App应用,在编程设计时,通常是先使用可扩展标记语言(eXtensible Markup Language, XML)文件定义用户UI界面。例如,首先定义activity\_main.xml文件,然后在主Activity类利用setContentView(R.layout.activity\_main)函数将定义的界面显示出来。对业务逻辑的控制,则是通过在程序中获得UI界面上定义的各个控件,进行监听以设置相应的事件响应。这种将界面的设计与对界面的操作相分离的方法,有利于资源的维护和管理,但带来的问题是,界面一旦在xml中设计完成,则在App使用中是固定的了。对于不同的企业,针对不同的业务需求,其数据采集所需的界面以及业务逻辑往往是不同的。这时,必须重新设计App应用来实现显示不同的UI和业务逻辑。这使得各个App仅能适用于特定的

场景. 在本系统中, 企业能够根据具体的业务需求, 进行 UI 界面设计, 然后将设计好的 UI 界面转化为 UI 界面文件. 客户端 App 能够根据 UI 界面文件, 解析后动态生成所设计的 UI, 使得该应用具有柔性化特征. 同时, 通过制定规则, 生成规则定义文件, 在客户端解析后完成业务的逻辑控制.

### 3.1 客户端 UI 的动态生成

UI 定制文件定义了界面上各个控件的类型、宽度、高度、布局以及初始值等属性. 客户端 App 通过解析定制文件来生成 UI. JavaScript 对象表示法 (JavaScript Object Notation, JSON) 是一种轻量级的文本数据交换格式, 具有自我描述性和层级结构<sup>[5]</sup>. 在 Android 平台下, 已经默认集成了 JSON 操作所需的数据包. 本系统中的定制文件内容均采用 JSON 格式来组织. 界面上的每个控件用一个 JSONObject 对象来描述. 例如, 定义一个编辑框控件, 格式如下:

```
{"_id":1,"type":1,"label":"意见","value":"同意",
"height":100,"width":50,"vAlign":1,"nAlign":1,
"default":""}.
```

在代码中设计 Element 类, 用它的实例来保存各个控件对象. 其各属性意义: 元素 ID(\_id), 用于唯一的标示该控件对象; 元素类型(type), 数值 1 表示其为一个编辑框; 文本标签(label), 用于提示该编辑框中所填的内容; 元素内容(value), 保存该编辑框中的内容; 元素宽度(width), 定义了该控件所占的宽度, 以像素为单位; 元素高度(height), 定义了该控件所占高度, 以像素为单位; 标签对齐方式(nAlign), 数值"1"表示居中对齐; 内容对齐方式(vAlign), 数值"1"表示居中对齐. 默认属性(default), 用于扩展功能. 部分代码示例如下:

```
public class Element{
    private int _id;      . 元素 ID
    private String label;. 文本标签
    private String value;. 编辑框内容
    private int type;     . 类型[1: 文本编辑框, 2: 图片框, 3: 二维码框, 4: 单选框...]
    private int width;    . 元素宽度
    private int height;   . 元素高度
    private int nAlign;. 文本对齐方式: [0:居左, 1:居中, 2: 居右]
    private int vAlign;. 内容对齐方式:同上
```

```
public int get_Id(){
    return this._id;
}

public void set_Id(int id){
    this._id = id;
}

.....
}
```

这样, 通过在定制文件中以 JSON 格式对象来定义页面, 然后在客户端 App 中进行解析, 就可以实现 UI 界面的动态生成. 在移动端(平板或手机)安装该 App 应用, 即可作为企业数据采集的客户端, 针对不同的业务需求, 制定特定的 UI 界面文件, 满足了柔性化显示 UI 界面的需求.

### 3.2 通过规则定义文件完成业务的逻辑控制

制造业企业生产线上质量数据的采集流程通常都有权限控制, 即某些信息只能由管理员来填写. 在数据采集过程中, 对于特定的产品数据会有特殊要求, 例如, 某些度量值必须在一定的范围内; 有些信息的填写必须遵循逻辑的先后顺序等. 根据动态生成的 UI 界面, 需要通过相应的规则文件来定义和限制其上各个控件的事件响应, 完成业务流程控制. 例如在某企业的应用中, 需要生成的表格控件满足简单的公式计算功能, 公式可由工人通过文件自定义配置. 其控制逻辑图 4 所示.

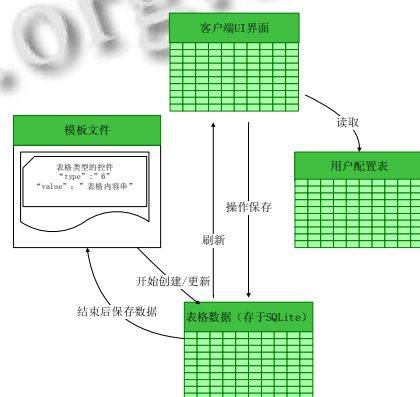


图 4 表格公式控制逻辑

在 Android 平台上集成了 SQLite, 它是一种嵌入式小型关系型数据库, 是 Android 环境下存储数据的主要方式之一<sup>[3,6]</sup>. 其中, 用户配置表是根据用户配置文件而生成的, 它保存在 SQLite 数据库中, 记录了公

式表达式及各参数对应的单元格 id 值。当模板文件中定义的表格控件在 UI 中显示时, 会在 SQLite 数据库中建立一张对应的表来存储表格数据。操作表格控件时, 会触发读取用户配置表以及公式计算操作逻辑, 同时会执行数据保存操作, 将表格中数据保存至对应的 SQLite 表中。页面操作完成后, 切换回其他页面或退出时, 会将操作后的数据保存到界面模板文件中。

#### 4 应用实例

某制造企业, 根据需求设计如下的质量数据采集客户端应用, 采用横屏显示。树状节点区宽度与数据页宽度比例为 3:7。采用该比例控制可以使应用能自适

应不同尺寸的屏幕。树区为一个 ListView 控件, 数据页区采用 RelativeLayout 布局方式。根据传入的界面定制文件, 动态生成各个控件, 并添加到布局中。程序运行动态生成的 UI 界面如图 5(a)和(b)所示。通过解析规则文件, 完成具体的业务逻辑控制。工人在车间根据现场实际情况, 填入数据, 保存后通过网络同步到企业数据库中, 完成数据现场实时采集。

#### 5 结语

本文阐述了一种基于 Android 平台的柔性数据采集系统。与传统的制造企业现场数据采集方法相比, 本系统具有如下优势: 1, 简化录入工作, 提高工作效率。通过操作平板使数据采集过程实现了无纸化, 便于数据管理。2, 由于平板本身的便捷性和密闭性, 可以实现多种场合移动数据采集。采用移动通信方式(3G/4G,WIFI),及时的上传数据。3, 客户端通过解析界面定制文件和规则文件, 使应用更具有柔性, 便于满足特定业务个性化的界面和业务逻辑需求。

#### 参考文献

- 1 邹志任,陈吉.产品加工制造过程中工序质量的控制.中国质量,2009,(3):89-90.
- 2 许涛.基于平板电脑的企业无尘室应用.硅谷,2012,18:111-112.
- 3 李刚.疯狂 Android 讲义.北京:电子工业出版社,2013
- 4 汪芳.机械制造工艺学.武汉:华中科技大学出版社,2014.
- 5 MEIER R.余建伟,赵凯,译. Android 4 高级编程.北京:清华大学出版社,2013.
- 6 Harwani BM. 戴旭,译.Android 平板电脑开发秘籍.北京:人民邮电出版社,2014.



(a)运行界面示例 1



(b)运行界面示例 2

图 5 应用运行界面示例